



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000101172 A**(43) Date of publication of application: **07 . 04 . 00**

(51) Int. Cl.

H01S 3/10
H01S 3/06(21) Application number: **11261666**(22) Date of filing: **16 . 09 . 99**(30) Priority: **17 . 09 . 98 KR 98 9838370**

(71) Applicant:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO
LTD**

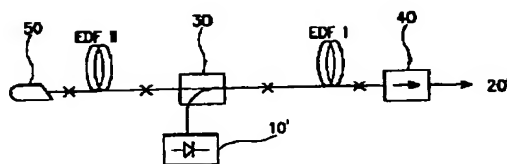
(72) Inventor:

**RYU UH-CHAN
PARK NAM-KYOO
LEE JU-HAN****(54) OPTICAL FIBER LIGHT SOURCE****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical fiber light source having high output and pumping efficiency.

SOLUTION: An optical fiber light source is provided with an excitation light source 10' for outputting exciting light, a first optical fiber part erbium-doped optical fiber (EDF) I that is excited by the exciting light, a photocoupler 30 that is connected between the exciting light source 10 and the first optical fiber part EDF I and transfers the exciting light to the first optical fiber part EDF I, and a second optical fiber part EDF II that is connected to the input terminal of the first optical fiber part EDF I which is connected to the photocoupler 30 and utilizes natural emission light which is outputted from the first optical fiber part EDF I as an exciting source. Rearward ASE (spontaneous emission light) that is emitted from the exciting part EDF I and is useless is utilized as the exciting source of a non-exciting part EDF II and is converted into photon seed for amplification by the first optical fiber part EDF I, thus achieving high-output operation of a wideband optical fiber light source.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-101172
(P2000-101172A)

(43)公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 1 S 3/10
3/06H 0 1 S 3/10
3/06Z
B

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平11-261666

(22)出願日 平成11年9月16日(1999.9.16)

(31)優先権主張番号 1998P38370

(32)優先日 平成10年9月17日(1998.9.17)

(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(71)出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅羅洞416

(72)発明者 柳 祐▲ちゃん▼

大韓民国ソウル特別市管樂区新林2洞131

番地28号

(72)発明者 朴 南奎

大韓民国ソウル特別市冠岳区奉天11洞196

番地278号

(72)発明者 李 周▲はん▼

大韓民国京畿道水原市勤普区谷伴亭洞410

番地6号

(74)代理人 100106220

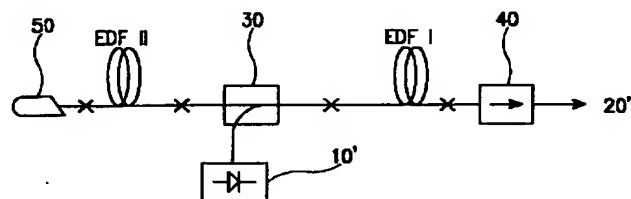
弁理士 大竹 正悟

(54)【発明の名称】 光ファイバ光源

(57)【要約】

【課題】 出力及びポンピング効率の高い光ファイバ光源を提供する。

【解決手段】 励起光を出力する励起光源10'と、励起光により光励起される第1光ファイバ部分EDFIと、励起光源と第1光ファイバ部分との間に連結され、励起光を第1光ファイバ部分に伝達する光結合器30と、光結合器に連結された第1光ファイバ部分の入力端に連結され、第1光ファイバ部分から出る自然放出光を励起源として利用する第2光ファイバ部分EDFIIと、を備える光ファイバ光源とする。励起部分EDFIから出る役に立たない後方向ASEを非励起部分EDFIIの励起源として再活用し、第1光ファイバ部分における増幅のための光子種に変換することにより、広帯域光ファイバ光源の高出力動作を可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 励起光を出力する励起光源と、前記励起光により光励起される第1光ファイバ部分と、前記励起光源と前記第1光ファイバ部分との間に連結され、前記励起光を前記第1光ファイバ部分に伝達する光結合器と、前記光結合器に連結された前記第1光ファイバ部分の入力端に連結され、前記第1光ファイバ部分から出る自然放出光を励起源として利用する第2光ファイバ部分と、を備えたことを特徴とする光ファイバ光源。

【請求項2】 第1光ファイバ部分及び第2光ファイバ部分が希土類添加光ファイバから構成される請求項1に記載の光ファイバ光源。

【請求項3】 希土類がエルビウムである請求項2に記載の光ファイバ光源。

【請求項4】 第2光ファイバ部分における第1光ファイバ部分との連結部とは反対側に、有害な発振効果を防止するための防止手段をさらに備える請求項1～3のいずれか1項に記載の光ファイバ光源。

【請求項5】 防止手段として角度付き劈開面処理(angled cleaving)を施す請求項4に記載の光ファイバ光源。

【請求項6】 励起光源はレーザダイオードである請求項1～5のいずれか1項に記載の光ファイバ光源。

【請求項7】 第1光ファイバ部分の出力端に光アイソレータをさらに備える請求項1～6のいずれか1項に記載の光ファイバ光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光ファイバ光源に関する。

【0002】

【従来の技術】 広帯域(wide band)光源はジャイロセンサ、光部品試験用光源及び低価のアクセスネットワーク(access network)用のチャープスペクトル(chirped spectrum)を有する光源にまで広く応用できるために、持続的な研究対象になってきている。特に、エルビウム添加光ファイバ(erbium-doped fiber; EDF)から出る自然放出光(Amplified Spontaneous Emission; ASE)を利用した光源は、広いスペクトル領域、高出力及び低接合損失特性を有するために広帯域光源の有力候補と目されている。このようなEDF広帯域光源に対する研究は、大部分の光通信素子及びEDF増幅器が動作する波長領域である1520nmから1560nmの間で行われている。

【0003】 しかし最近、光通信の拡張が進められていることから長波長帯域光増幅器の開発が促され、これに伴って、高効率励起及び長波長帯域動作可能な高出力、広帯域光源に対する開発も必要になっている。

【0004】 図1は、従来のEDF光源の概略構成図である。図1を参照すると、前方向励起手段により励起さ

れる励起EDF領域(EDFI, EDFII)を経て、発振した光が出力光20として出る。前方向励起手段は980nmのレーザダイオード10であり、980/1550nmの波長分割多重(Wavelength Division Multiplexed; WDM)結合器30により、カップリングされる。また、光の進行方向を一方に誘導するため、出力端に光アイソレータ(optical isolator)40が使用されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来のEDF光源には、出力光20の強さが弱いという点に加え、動作波長帯域が狭いという問題点がある。

【0006】 図2は、第2の希土類添加光ファイバEDFIIを多様な長さとしたときの当該EDF光源のASE出力スペクトルを示したグラフである。図2を参照すると、前方向励起型の従来技術では、出力ASEの強さ及び放射帯域幅が第2の希土類添加光ファイバEDFIIの長さに応じて急激に減少することが分かる。

【0007】 本発明は以上のような従来技術の問題点を解決するためのものであり、高出力及び高励起効率の光ファイバ光源を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明では、自発放出光ASEを2次励起源として利用する高出力・広帯域光ファイバ光源を提供する。すなわち、励起領域の第1光ファイバ部分と、該第1光ファイバ部分に連結された非励起領域の第2光ファイバ部分と、前記第1光ファイバ部分から出る自然放出光ASEを前記第2光ファイバ部分における励起源として利用するためのASE活用手段と、を含むことを特徴とした光ファイバ光源を提供する。

【0009】 このような構成を有する本発明の光ファイバ光源は、ASEを2次的な励起源として利用することにより、1540nmから1620nm間の波長帯域で動作する高出力・広帯域光ファイバ光源となる。本発明の光ファイバ光源は、励起部分から出る役に立たない後方向ASEを非励起部分の励起源として再活用し、前記励起部分(第1光ファイバ部分)における増幅のための光子種に変換することにより、広帯域光ファイバ光源の高出力動作を可能とする。

【0010】 以上のような本発明の特徴及び長所などは、次に説明する実施形態から明確になるであろう。

【0011】

【発明の実施の形態】 以下、添付図面に基づいて本発明の実施形態につき詳細に説明する。

【0012】 図3は、本発明の広帯域EDF光源の構成例を示した概略構成図である。この広帯域光源は、励起光源10'から出力される励起光により励起される第1光ファイバ部分である第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)と、励起光源10'から出力される励起光によ

つては励起されない第2光ファイバ部分である第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)と、第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)と励起光源10'との間に連結され、励起光源10'から入力された励起光を第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)へ送り込む光結合器(optical coupler)30と、を含んでいる。励起光源10'としては、レーザダイオード(laser diode)を使用可能である。

【0013】本例の広帯域EDF光源はさらに、第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)から出るASEを第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)に対する2次励起源に利用するための構成を有している。すなわち、第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の一端を、第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)が光結合器30に連結される部分、つまり第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)の入力端に連結することにより、ASE活用手段が構成されている。

【0014】またさらに本例では、有害な発振効果を防止するため第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の他端に、角度付き劈開面処理(angled cleaving)50が施されており、また、第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)の出力端には光アイソレータ40が設置される。この他にも、第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の他端には、劈開面処理50の代わりに光アイソレータを設けるようにすることもできる。

【0015】本例(図3)と従来技術(図1)とを比較してみると、それぞれ使用されたEDFの総延長は同一であるが、励起光の注入位置に関連して、第2光ファイバ部分である第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の配置が異なっている。すなわち、両者において最も明白な差異は、本発明の第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)は励起光源のレーザダイオード10'より上流側に位置するため、励起光が通過しない点である。

【0016】本例による広帯域光源のスペクトルを測定するために、本発明の特徴部であるASE活用手段以外の部分である第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)及び第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)を従来同様の構成とし、スペクトル測定実験を行った。実験に使用したEDFは1530nm波長で最大吸収係数が4.5dB/mのものであり、アルミニウム-コードープ(Al-codoped)のエルビウム添加シリカ光ファイバである。

【0017】第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)の長さは135mに固定し、励起光源として使用した980nmレーザダイオードの励起強さは60mWに設定した。一方、励起されない光ファイバ部分の長さに対する光出力強さの依存性を観察するために、EDFIIの長さを0, 5, 35, 75, 110, 200mと変化させた。本例では後方向励起構造を採択する広帯域光源について考慮していないが、このような構造では従来同様に主に短波長帯域で自然放出が発生するためである。

【0018】図4は、多様な長さのEDFIIにつきそれぞれ測定した広帯域EDF光源のASE出力スペクトルを示したグラフである。図4を参照すると、本発明の広帯域光源は、第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の長さが増すと出力ASEの強さも増加し、そのうえ放射帯域幅も広くなることが分かる。

【0019】出力強さの向上は、励起光と反対に逆進する通常は役に立たないASEを、励起されないEDF領域である第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)に対する1550nm励起源として再活用し、次の増幅段(EDFI)の種になる光子を1600nm帯域で生成させたことに基づく。実験によると、非励起領域の光ファイバ部分である第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の長さが200mであるとき、広帯域光源の全体出力強さは6.7mWであって、従来の広帯域光源と比較するとき10dB以上増加した。

【0020】さらに、励起されない第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の長さ最適値を把握するために235m及び270mに変化させて同様の観察を行ったが、出力強さの顕著な変化は観察されなかった。したがって、本例の場合には、非励起の第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)の長さを200m程度に設定すれば効果的であるといえる。一方の第1の希土類添加光ファイバの最適長は、励起光の波長、励起強さなどの装置設計上のパラメータに依存する値であり、一律なものではない。

【0021】図5は、出力強さを大きく向上させるのに充分な後方向ASEが存在することを確認するための装置構成図であり、図6は第1の希土類添加光ファイバから出る後方向ASEスペクトルを図5のA地点で測定したグラフ、図7は図5のB地点で測定された前方向ASEスペクトルを示したグラフである。

【0022】図5に示すように、サーキュレータ(circulator)60を使用した装置を通して本例の広帯域光源の後方向ASEスペクトルを測定した。すなわち、本確認装置は第1の希土類添加光ファイバ(EDFI)から第2の希土類添加光ファイバ(EDFII)へ向かう後方向ASEによる励起効果を立証するためのものである。

【0023】図6を参照すると、-30dBm以上の光出力強さを有する帯域幅は1520nmから1580nmに至るほぼ60nmの波長帯であることが分かる。サーキュレータにおける1dB挿入損失を正規化した後の後方向ASE全体出力強さは19.9mWであったが、これは980nmの全励起強さのほぼ33.2%の水準に至るものであった。この測定は0.2nm分解能帯域幅で行われた。

【0024】図7を参照すると、前方向励起されるEDF部分で、増幅のための光子種機能を発揮するのに十分な光子が1525nmから1630nmの間の波長帯域で生成されたことが分かる。このような測定結果から、

励起レーザダイオードよりも上流側に非励起の第2の希土類添加光ファイバ（EDF II）を位置させると、次の増幅段となる第1の希土類添加光ファイバ（EDF I）のための光子種生成器(photon seeds generator)の役割をもたせられることを確認できる。

【0025】

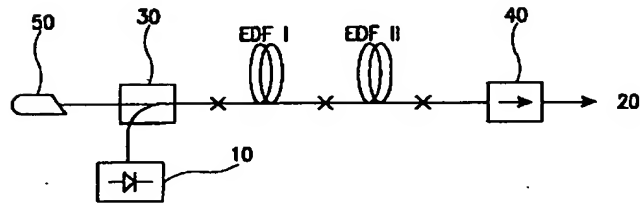
【発明の効果】本発明によると、1540nmから1620nmの間の波長帯域で動作する高出力、広帯域光源を実現することができる。すなわち、非励起の光ファイバ部分において、従来は役に立たなかった後方向ASEを前方向増幅段のための光子種に変換することにより、広帯域光ファイバ光源の高出力動作を可能としている。実験の結果、全放射帯域で10dB以上の出力ASE強さの増加が観察されたので、同様な方式で別の励起波長に対しても広帯域光ファイバ光源の効率向上が期待される。また、短波長帯域の後方向ASEを2次励起源として再活用すると、1.58μm帯域EDFAの励起効率向上にも応用することができる。

【図面の簡単な説明】

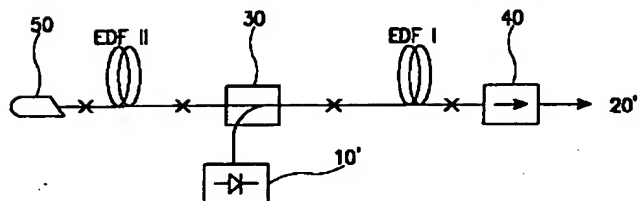
【図1】従来のEDF光源の概略構成図。

【図2】図1のEDF光源においてEDF IIの長さを変えて測定したASE出力スペクトルを示したグラフ。 *

【図1】



【図3】



* 【図3】本発明の広帯域EDF光源の一例を示した概略構成図。

【図4】図3の広帯域EDF光源においてEDF IIの長さを変えて測定したASE出力スペクトルを示したグラフ。

【図5】出力強さ向上に十分な後方向ASEが存在することを確認するための装置の構成図。

【図6】第1の希土類添加光ファイバから出る後方向ASEスペクトルを図5のA地点で測定したグラフ。

10 【図7】図5のB地点で測定した前方向ASEスペクトルを示したグラフ。

【符号の説明】

EDF I 第1の希土類添加光ファイバ（励起領域の光ファイバ部分）

EDF II 第2の希土類添加光ファイバ（非励起領域の光ファイバ部分）

10' 励起光源

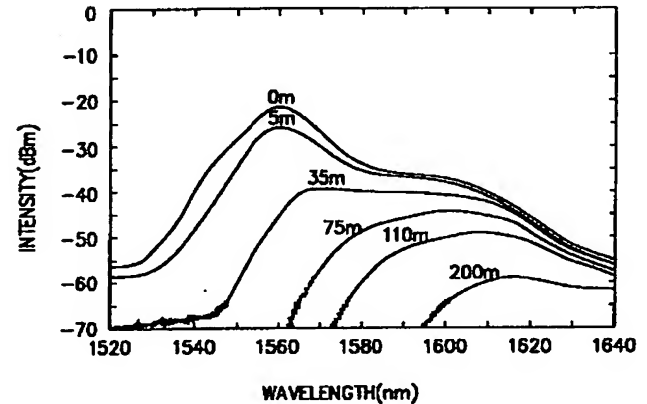
20 出力光

30 光結合器

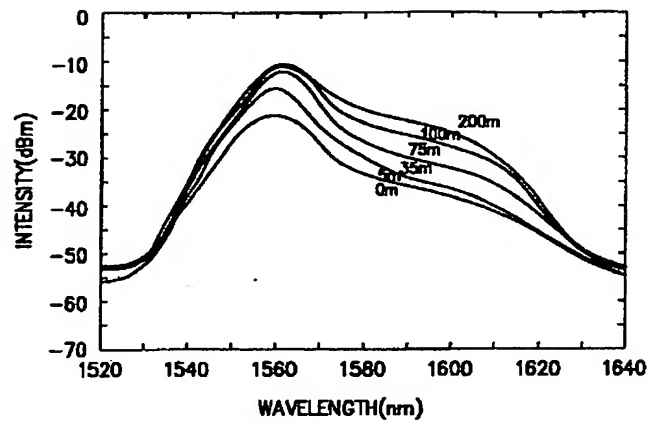
20 40 光アイソレータ

50 角度付き劈開面

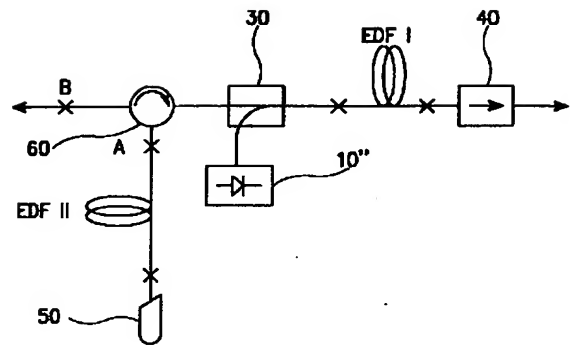
【図2】



【図 4】



【図 5】



【図 7】

